средней скорости движения тела. Там же изображен график коэффициента сопротивления $C_x(U) = U^{-2}R(U)$. Показано, что наличие кризиса сопротивления позволяет увеличить коэффициент эффективности движения с 8 % до 25 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черноусько Ф. Л. *Оптимальные периодические движения двухмассовой системы в сопротивляющейся среде* // ПММ. – 2008. – Т. 72. – Вып. 2. – С. 202–215.

2. Егоров А. Г., Захарова О. С. *Оптимальное по энергетическим затратам движение виброробота в среде с сопротивлением* // ПММ. – 2010. – Т. 74. – Вып. 4. – С. 620–632.

Е. Б. Зубкова

Самарский государственный университет путей сообщения,

zubkovaeb@mail.ru

НЕЛОКАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

Теория краевых задач для вырождающихся гиперболических уравнений представляет собой один из важнейших разделов современной теории дифференциальных уравнений с частными производными. Это объясняется ее многочисленными приложениями в газовой динамике, теории оболочек, магнитной термодинамике, а также других областях науки и техники.

Значительный вклад в теорию вырождающихся уравнений и уравнений смешанного типа внесли выдающиеся советские математики и механики М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, И.Н. Векуа, Л.В. Овсянников, Н.Н. Яненко, А.В. Бицадзе, С.А. Терсенов, В.Н. Врагов, Ф.Т. Барановский, М.Л. Краснов.

Нелокальные задачи с интегральными условиями в настоящее время активно изучаются, однако большинство работ посвящено исследованию строго гиперболических уравнений, а вопрос о постановке и разрешимости задач для вырождающихся гиперболических уравнений сравнительно мало изучен.

Важный вклад в развитие теории нелокальных задач для уравнений различных классов внесли работы Ф.И. Франкля, А.В. Бицадзе, А.А. Самарского, А.А. Дезина, В.А. Ильина, Л.С. Пулькиной и др.

Нелокальные задачи для вырождающихся уравнений и уравнений смешанного типа изучались в работах Е.И. Моисеева, К.Б. Сабитова, С.Н. Глазатова.

В данной работе доказана единственность обобщенного решения нелокальной задачи для вырождающегося гиперболического уравнения

$$k(x,t)u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) + b(x)u_t(x,t) + c(x)u(x,t) = f(x,t) \quad (1)$$

с начальными условиями

$$u(x,0) = 0, \qquad u_t(x,0) = 0, \quad (2)$$

и граничными условиями

$$u_x(0,t) = 0, \qquad u_x(\ell,t) = \int\limits_0^\ell H(x)u(x,t)dx, \quad (3)$$

где функции $k(x,t), b(x), c(x), f(x,t)$ заданы в области $D = \{(x,t) : 0 < x < \ell, 0 < t < T\}$, $k(x,t) \in C^2(D)$.

Под обобщенным решением поставленной задачи подразумевается функция $u(x,t) \in W_2^1(D)$, удовлетворяющая условию

$u_t(x,0)=0$ и тождеству

$$\int\limits_0^T\int\limits_0^\ell \alpha(x,t)u_t(x,t)e^{-\lambda t}v(x,t)dxdt-$$
$$-\int\limits_0^T\int\limits_0^\ell k(x,t)u_t(x,t)e^{-\lambda t}v_t(x,t)dxdt-$$
$$-\int\limits_0^T e^{-\lambda t}v(\ell,t)\int\limits_0^\ell H(x)u(x,t)dxdt+\int\limits_0^T\int\limits_0^\ell u_x(x,t)e^{-\lambda t}v_x(x,t)dxdt+$$
$$+\int\limits_0^T\int\limits_0^\ell c(x)u(x,t)e^{-\lambda t}v(x,t)dxdt=\int\limits_0^T\int\limits_0^\ell f(x,t)e^{-\lambda t}v(x,t)dxdt,$$

где $\lambda>0$ – произвольное достаточно малое число,

$$\alpha(x,t)=b(x)+\lambda k(x,t)-k_t(x,t),$$

а $v(x,t)$ – любая функция из $W_2^1(D)$, удовлетворяющая условию $v(x,T)=0$.

Установлено, что если коэффициенты уравнения удовлетворяют условиям

$$k(x,T)>0,$$
$$k_{tt}(x,0)+2\lambda k_t(x,0)+\lambda^2k(x,0)-\lambda b(x)+c(x)>0,$$
$$2b(x)-3k_t(x,t)-3\lambda k(x,t)-\varepsilon T-he^{-2\lambda t}>0,$$

то существует единственное обобщенное решение задачи (1) – (3), принадлежащее $W_2^1(D)$.

Доказательство единственности базируется на полученных автором априорных оценках.